

TURBOCHARGER FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINE**Publication number:** JP60195330 (A)**Also published as:****Publication date:** 1985-10-03

JP5044536 (B)

Inventor(s): KAWAMURA HIDEO

JP1835836 (C)

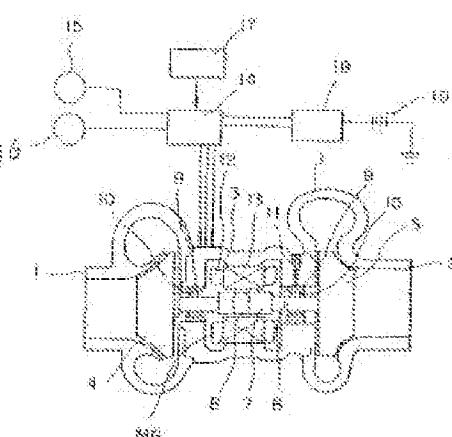
Applicant(s): ISUZU MOTORS LTD**Classification:**

- **international:** F01N5/04; F02B37/00; F02B37/10; F02B39/10; H02K19/10;
F01N5/00; F02B37/00; F02B37/04; F02B39/02; H02K19/02;
(IPC1-7): F01N5/04; F02B37/00

- **European:** F02B37/00D; F02B37/10; F02B39/10

Application number: JP19840051562 19840317**Priority number(s):** JP19840051562 19840317**Abstract of JP 60195330 (A)**

PURPOSE: To improve the efficiency of suction supercharging at a low speed, high load range, by assisting the operation of a turbocharger by means of electrically operated motion of a reactance motor-generator. **CONSTITUTION:** At a medium- and high-speed range of an internal-combustion engine, a turbine impeller 5 rotates at high speed, and simultaneously with a suction supercharging quantity by a compressor impeller 4 becoming sufficient enough, an expanded diametral part 7 is driven as a generator rotor whereby voltage is induced in a stator coil 12, and the induced voltage is charged to a battery 19 through a voltage transducer 18.; When the internal-combustion engine is operated at a low speed, high load range in times of starting and going uphill, a control circuit 14 feeds the stator coil 12 of a reactance motor-generator MG with suction supercharging on the basis of each output of a load sensor 15 and a suction pressure sensor 16. The reactance motor-generator MG operates as a mere motor, assisting a shaft having the expanded diametral part 7 becoming a rotor for its rotation, thus a suction supercharging quantity to a cylinder by a compressor impeller 5 is improved.



⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-195330

⑬ Int.Cl.⁴
 F 02 B 37/00
 F 01 N 5/04

識別記号

府内整理番号

 6657-3G
 6620-3G

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月3日
 審査請求 未請求 発明の数 1 (全 6 頁)

⑮ 発明の名称 内燃機関のターボチャージャ

⑯ 特願 昭59-51562

⑰ 出願 昭59(1984)3月17日

⑱ 発明者 河村 英男 神奈川県高座郡寒川町岡田3129-13

⑲ 出願人 いすゞ自動車株式会社 東京都品川区南大井6丁目22番10号

⑳ 代理人 弁理士 辻 実 外1名

明細書

(従来技術)

1・発明の名称

内燃機関のターボチャージャ

2・特許請求の範囲

排気ガスエネルギーによってタービンインペラを駆動し、該タービンインペラにシャフトを介して連結したコンプレッサインペラに吸気過給動作を行なわしめる内燃機関のターボチャージャにおいて、上記シャフトの一部にこれを直行する一方には逆氣抵抗が極めて小さく、該方向に直交する方向の逆氣抵抗が大きい断面が略I字状の異様部を設け、該異様部に対向設置され、かつ無負荷時起電力を発生する巻線相に90°進みの電機子電流を流すように構成されたステータコイルをしてなることを特徴とする内燃機関のターボチャージャ。

3・発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はリラクタンス電動-発電機を有する内燃機関のターボチャージャに関する。

内燃機関の出力、トルクを向上するために、ターボチャージャは極めて有効な装置である。内燃機関の出力は、空気と燃料との混合気を燃焼することによって得られるのであるから、この出力を上げるにはできるかぎり多量の空気をシリング内に吸入することからはじまる。

このため、上記ターボチャージャによれば、内燃機関の排気ガスによってタービンを駆動し、この駆動回転力をを利用してコンプレッサを駆動し、正規量以上の空気をシリングダに吸入させることによって、空燃比を上げ、さらに燃焼効率を高めて機関出力の向上を図ることができる。

(従来技術の問題点)

しかしながら、かかる従来のターボチャージャでは、中高速域でのトルク上昇は大きいが、特に高速軽負荷域の排気ガスエネルギーが過剰気味となり過剰ガスをそのまま大気に発散するという無駄を生じている。一方、低速高負荷域では十分な排気ガスエネルギーが得られないので、十分なる

吸気過給が実現できず、出力、トルクの向上が僅小で、トランスミッション選択の自由度がなく、出力で改善が見られても、大形内燃機関から小形内燃機関への代替の可能性が少なかった。従って、小形内燃機関にターボチャージャを設置して大出力を得る場合、ファイナルギヤ比を小さくするか、各段ギヤの強度向上を図ることにより、トランスミッションの段数増加なしで対応できれば好都合であるが、低速時でのトルクが小さいため、トランスミッションの大幅な変更を実施しないと容納性能を満足できない。

一方、これに対し、低速時にターボチャージャの駆動力を発電機によって助勢しこれによって低速域での吸気過給効率を高める方法が考えられるものの、駆動部分に重量の大きい巻線、磁極片あるいは永久磁石等を取り付けることになるため、回転慣性力が増し、ターボチャージャとしての機能を十分に果し得ないという問題があった。

(発明の目的)

本発明はかかる従来の諸問題点に鑑みなされた

もので、機関運転の低速域ではコンプレッサ動作を助勢し、中高速域では排気ガスの余剰エネルギーを電力に変換し、回収利用できるようにした内燃機関のターボチャージャを提供することを目的とする。

(発明の概要)

この目的達成のために、本発明は排気ガスエネルギーによってタービンインペラを駆動し、このタービンインペラにシャフトを介して連結したコンプレッサインペラに吸気過給動作を行なわしめる内燃機関のターボチャージャにおいて、上記シャフトの一部にこれに直行する一方向の磁気抵抗が極めて小さく、この方向に直交する方向の磁気抵抗が大きい断面が略I字状の異径部を設け、該異径部外周に対向設置され、かつ、無負荷誘導起電力を発生する巻線相に90°進みの電機子電流を流すように構成されたステータコイルを設け、これらの異径部をロータとするリラクタンス電動-発電機を備えたターボチャージャ構造としたのである。

(実施例)

以下に、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

第1図はターボチャージャ構造を示す断面図である。1はコンプレッサハウジング、2はタービンハウジング、3はセンタハウジングで、これらの各ハウジング1、2、3は図示しないボルト、ナットにより一体結合されている。

4はコンプレッサインペラ、5はタービンインペラで、これらはそれぞれコンプレッサハウジング1およびタービンハウジング2内に配設され、かつシャフト6によって一体結合されている。このシャフト6は低碳素鋼からなり、後述するペアリングとの接続部は、高周波加熱による焼入れ処理が施されて耐摩耗性が付与されている。

また、このシャフト6の中央部付近は一定軸長に亘って膨径部7となっており、この膨径部7の正対する2箇所が削られてI字状断面の異径部8となっている。第2図はその断面形状を示す図である。この膨径部7は後述のリラクタンス電動-

発電機のロータとなる。

上記センタハウジング3の両端には、図示のように固定ペアリング9が嵌合されており、この固定ペアリング9の内部にはフローティングメタル10が回転自在に設けられている。そしてこのフローティングメタル10にシャフト6の両端部付近が回転自在に支承されている。

なお、11は固定ペアリング9、フローティングメタル10およびシャフト6の各接続部に潤滑油を供給するための油孔である。

さらに、上記センタハウジング3内の中央部には、ステータコイル12を装着したステータコア13がリング状に設けられ、このステータコア13が異径部8付近の膨径部7外周に対向している。なお、ステータコイル12は三相の電動-発電機用コイルとして、ステータコア13に巻装される。

そして、上記膨径部7の異径部8、ステータコイル13およびステータコイル12はリラクタンス電動-発電機MGを構成する。

14は機関の負荷の大きさ、吸気圧の大きさに応じてリラクタンス電動-発電機MGを発電機として駆動したり、発電機として駆動して外部に発電電力を取り出したりするように動作する制御回路である。

15はインジェクションポンプ等に設けられた負荷センサ、16は吸気マニホールド等に設けられた吸気圧センサ、17は負荷および吸気圧に応じた適正空燃比を記憶させた空燃比メモリで、制御回路14は適正空燃比を演算して、リラクタンス電動-発電機MGに演算結果に基づく駆動電流を供給し、コンプレッサによる吸気過給を助勢する。

18は発電によって得た電圧を直流の適正レベルの電圧に変換する電圧変換器、19は電圧変換した電力を充電するバッテリである。

かかるリラクタンス電動-発電機MGでは、内燃機関が発進時や登坂時の低速高負荷域運転の場合に、負荷センサ15、吸気圧センサ16の各出力に基づき制御回路14が現在の空燃比を適正化

すべき駆動電流を、リラクタンス電動-発電機MGのステータコイル12に供給する。

このため、リラクタンス電動-発電機MGは発電機として動作し、ロータとなる膨脹部7を有するシャフト6を回転助勢し、コンプレッサインペラ5によるシリンドラへの吸気過給量を向上させる。これにより、空燃比を上昇させ、混合気の燃焼効率を高めて、出力、トルクの向上を図ることができる。

一方、内燃機関の中高速回転域では、タービンインペラ5は高速の回転をして、コンプレッサインペラ4による吸気過給量が十分になると同時に、上記膨脹部7を発電機ロータとして駆動されることによって、ステータコイル12に電圧を誘起させ、この誘起電圧を電圧変換器18を通してバッテリ19に充電したり、図示しない負荷に供給することができる。

次に、上記のリラクタンス電動-発電機MGが発電機として作動する原理について具体的に述べる。

第3図(a)、(b)は三相同期発電機の原理図および起電力波形図である。いま図示のように各相コイルA₁-A₂、B₁-B₂、C₁-C₂中を永久磁石からなるI字型のロータMが回転するものとして、このロータMが図示の状態にある場合に、各相コイルの起電力の方向は、第3図(a)のようになり、このときのコイルA₁-A₂の起電力e_aは最大である。

ここでこの発電機に負荷をかけ、起電力e_aと同相の電機子電流i_{a1}が流れるとすると、他の各相の電流と電圧も各々同相となるから、電機子巻線中の電流はθ=0の瞬間に、第3図(b)の起電力分布と一致する。そしてこの電機子電流によって、空隙中には第3図(a)矢印P方向に起電力が発生する。

すなわち、起電力e_aと電機子電流i_{a1}とが同相であれば、界磁コイルで作られる磁束より90°遅れた位置に電機子電流によって起電力が発生する。

したがって、第4図(b)において、無負荷誘

導起電力e_aに対して各々90°進みに電流i_{a2}、i_{b2}、i_{c2}を流したとすると、コイルA₁-A₂には起電力e_aに対してこれらが90°進み、θ=0の瞬間、i_{a2}による起電力が0となるが、i_{b2}、i_{c2}によって第4図(a)に示すように界磁磁束と同方向の矢印Qで示す起電力が作用し、これが界磁磁束を増加させる。

つまり、無負荷誘導起電力に対して常に90°進みの電流を発生させ、その大きさを連続的に変化すれば、第4図(a)に示す通常の同期発電機における界磁電流を調整したことと等価になり、界磁コイルや永久磁石がなくても、同期発電機と同一の作用を持つ発電機を得ることができる。なお、この発電機では、電機子コイルに負荷電流とともに嵌界電流を流さなければならないため、効率が低下する。

なお、第5図は上記リラクタンス発電機の制御回路であり同図において、21は同発電機の電機子コイル、22はロータ、23は負荷、24は進相無効電力源、25はロータ回転位置センサであ

り常にロータ22の回転位置を検出し、その回転位置に応じて進相無効電力源24から電機子コイル21に励磁電流を供給する。そしてロータ22の回転によって、電機子コイル21に誘起起動力を発生して、負荷23に電力を供給する。

以上の動作原理から明らかなように、このリラクタンス発電機は通常の突極同期発電機から界磁巻線を取り除いたものであるから、等価回路は第6図の突極発電機の界磁巻線による主磁束によって生じる起電力E₀を0としたものに一致する。

ここで、負荷23の接続によって生じる逆起電力をV_aとした場合に、X_q、X_dが発電機出力に対してどのような影響があるかを検討する。なおこの発電機の動作解析を簡単にするために、それぞれ巻線抵抗R_q、R_dを無視して、横軸インピーダンスをZ_q=jX_q、直軸インピーダンスをZ_d=jX_dとした場合、第7図に示すようなベクトル図を得る。

第7図において、

$$I_a \cdot \cos \theta = I_q \quad \dots (1)$$

るから、X_dをできるだけ大きくすればよく、X_qをできるだけ小さくすればよい。

つまり、第8図(a)に示すように、ロータの回転位置とコイル軸の方向とが一致すると、コイルが作る磁束は実線矢印Rを通るため、磁路の磁気抵抗は小さく、したがってコイルの自己インダクタンスL₁が大きくなる。いっぽう、第8図(b)のようにロータの回転位置とコイル軸とが直交する場合には、磁路の磁気抵抗は大きく、コイルのインダクタンスL₂は小さくなる。したがって、

$$X_d = 3/2 \cdot \omega L_1 \quad \dots (9)$$

$$X_q = 3/2 \cdot \omega L_2 \quad \dots (10)$$

となる。

この原理からも明らかのように、第1図および第2図に示すシャフト6の階級部7に形成した異径部8とステータコイル12とは、リラクタンス発電機のロータを構成し、異径部8のd軸方向(長径部)で磁気抵抗を小さく、q軸方向で磁気抵抗を大きくしたロータが、d値を小さくして出力

$$I_a \cdot \sin \theta = I_d \quad \dots (2)$$

$$V_a \cdot \cos \delta = X_d \cdot I_d \quad \dots (3)$$

$$V_a \cdot \sin \delta = X_q \cdot I_q \quad \dots (4)$$

となり、一相の出力P_{ph}は、

$$\begin{aligned} P_{ph} &= V_a \cdot I_a \cdot \cos \psi \\ &= V_a \cdot I_a \cdot \cos (\theta + \delta) \\ &\dots (5) \end{aligned}$$

これを変形して、

$$P_{ph} = 1/2 (1 - \alpha) X_d \cdot I_a^2 \sin 2\theta \quad \dots (6)$$

ここで、 $\alpha = X_q / X_d$ とし、(1)～(4)式をもとにして(6)式を変形すると、

$$V_a = X_d \cdot I_a \sqrt{\sin^2 \theta + \alpha^2 \cos^2 \theta} \quad \dots (7)$$

となり、一相の出力P_{ph}は、

$$P_{ph} = \frac{(1-\alpha) \sin^2 \theta}{2 \sqrt{\alpha^2 + \alpha^2 \cos^2 \theta}} \cdot V_a \cdot I_a = k_r V_a \cdot I_a \quad \dots (8)$$

となる。

ここで、出力P_{ph}を増加させるためには、(6)式より、I_aはコイルの許容電流で抑えられ

P_{ph}を大ならしめる。

また、かかるリラクタンス発電機はステータコイル12に電圧を印加することにより、階級部をロータとする電動機として使用できるものである。この発明はかかる電動機-発電機特性を利用したリラクタンス電動機-発電機MGを有するターボチャージャである。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、ターボチャージャの作動をリラクタンス電動-発電機の電動作動によって助勢することにより、低速高負荷域での吸気過給効率を高めて、機関出力およびトルクの向上が図れるほか、発電作動によって高速低負荷域等での排気ガスの余剰エネルギーを電力として回収できる。

また、リラクタンス電動-発電機では、ロータとしてコンプレッサインペラとタービンインペラとを結ぶシャフト自体を使うために、従来のようにロータ構成部材が遠心力を受けて剥離したり、破損したり、振動したりしたりするようなことが

なく、超高速に耐えるロータとして最も好適かつ理想的になる。

さらに、ロータ径は極力小さく抑えることができるので、ジェネレータ付ターボチャージャの小型化が図れる。

また、上記リラクタンス電動-発電機では界磁コイルや永久磁石を使わないため、構成の簡素化、ローコスト化に加え、軽量化が図れる。

加えて、ロータ側への電力の授受がないので、刷子の使用を省くことができ、高速回転に好適である等の効果が得られる。

4・図面の簡単な説明

第1図は本発明のターボチャージャの概略を示す断面図、第2図は同じくシャフトの膨従部の断面図、第3図は三相同期発電機の原理を示す説明図、第4図はリラクタンス発電機の原理説明図、第5図は三相同期発電機の制御回路図、第6図はリラクタンス発電機の等価回路図、第7図は同じく等価回路説明のためのベクトル図、第8図はロータの回転位置と巻線との関係を示す説明図である。

る。

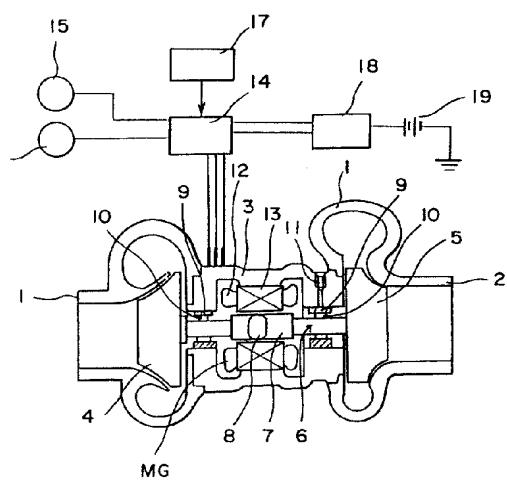
4…コンプレッサンペラ、5…ターピンインペラ、6…シャフト、7…膨従部、8…異径部、12…ステータコイル、13…ステークコア。

特許出願人 いすゞ自動車株式会社

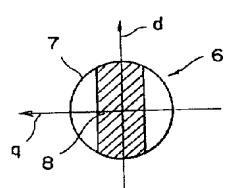
代理人 弁理士 辻 實

(外1名)

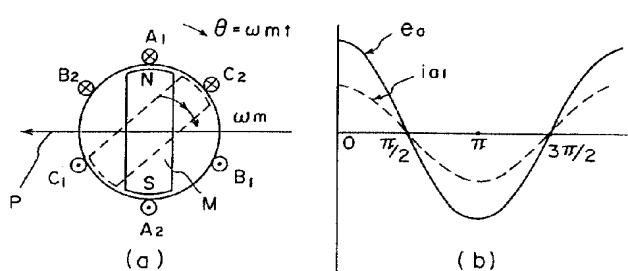
第1図



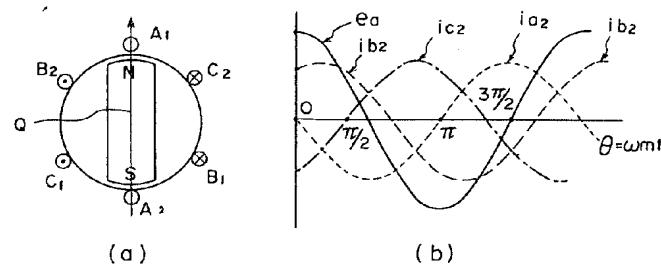
第2図



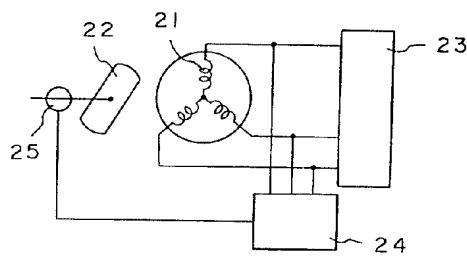
第3図



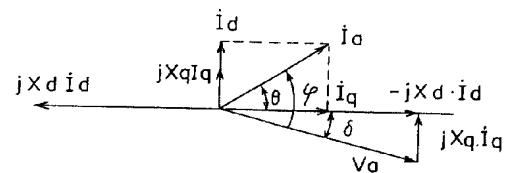
第4図



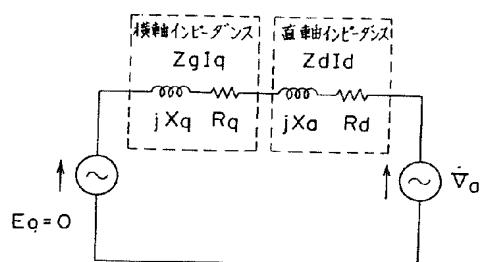
第5図



第7図



第6図



第8図

